



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 23 054 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 25 B 23/00**

⑳ Aktenzeichen: 100 23 054.7  
㉔ Anmeldetag: 11. 5. 2000  
㉕ Offenlegungstag: 6. 9. 2001



⑥⑥ Innere Priorität:  
200 03 397. 2      24. 02. 2000  
  
㉚ Anmelder:  
Pucel, Markus, Dipl.-Ing., 44627 Herne, DE

㉚ Erfinder:  
gleich Anmelder

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Schaltschränkkühlgerät in Kaskadenschaltung mit Kältemittel R 600a

⑤⑦ Das in marktüblichen Schaltschränkkühlgeräten zirkulierende Kältemittel ist üblicherweise R 134a. Dieses hat die Nachteile, dass

- es eine Kohlenstoffbasis besitzt und deshalb Treibhauseffekt fördernd ist,
- es bereits bei ca. 101°C zersetzt,
- es unverhältnismäßig hohe Drücke aufbaut
- und sein Wirkungsgrad bereits ab 14 bar deutlich sinkt.

Diese Probleme werden mit dem R 600a Gerät gelöst. Mit der Erfindung wird erreicht, dass Schaltschränkkühlgeräte

- die vorhandene Norm auch unter schlechten Bedingungen erfüllen,
- bis zu 75°C Außentemperatur eingesetzt werden können,
- auch mit brennbaren Kältemitteln arbeiten können, da ein Eindringen von Kältemittel in den Schaltschrank ausgeschlossen wird,
- auch in aggressiven Atmosphären funktionsfähig sind.

Bei dem Gerät wird das Rückkühlprinzip genutzt. Umlaufendes Wasser wird vom Kältemittel gekühlt. Über einen Wärmetauscher nimmt das Wasser die Verlustwärme des Schaltschranks auf.

**DE 100 23 054 A 1**

## Beschreibung

Marktübliche Schaltschrankkühlgeräte funktionieren wie folgt.

Sie arbeiten nach dem Prinzip der Verdichter-Kältemaschine und haben nur einen Kreislauf. Dieser besteht aus den vier Hauptteilen Verdichter, Verflüssiger, Drosselorgan und Verdampfer. Diese vier Bestandteile werden durch Rohrleitungen verbunden und bilden ein hermetisches System, in dem Kältemittel zirkuliert. Außerdem besitzt der Kreislauf einen Filtertrockner um Feuchtigkeit und Schmutzteilchen zu binden.

Das Kältemittel läuft in dem Kreislauf stetig ohne Stoffverbrauch um, und unterliegt verschiedenen Zustandsänderungen. Kältemitteldampf wird bei niedrigem Druck und tiefer Temperatur durch den Verdichter angesaugt und auf einen höheren Druck gebracht. Danach folgt im Verflüssiger zunächst die Enthitzung des bei der Verdichtung stark erwärmten Kältemitteldampfes und anschließend die Verflüssigung bei hohem Druck.

Nachdem die Verflüssigung unter Wärmeabgabe abgeschlossen ist, wird das Kältemittel unterkühlt, um die entstehenden Drosselungsverluste zumindest wieder teilweise auszugleichen. Durch die Unterkühlung wird die zur Verfügung stehende spezifische Kälte vergrößert. Diese Vergrößerung verringert die erforderliche umlaufende Kältemittelmenge und beeinflusst dadurch direkt die Verdichtergroße.

Im Anschluß daran wird das Kältemittel gedrosselt.

Die Drosselung ist mit einer Druck- und Temperaturabnahme verbunden. Das Kältemittel wird nun verdampft. Die dafür nötige Verdampfungswärme wird dem Schaltschrankinneren entzogen. Nach der Verdampfung wird das Kältemittel überhitzt.

Der Kreislauf beginnt nun von neuem.

Das in den Geräte zirkulierende Kältemittel ist üblicherweise R 134a. Dieses hat die Nachteile, dass

- es eine Kohlenstoffbasis besitzt und deshalb Treibhauseffekt fördernd ist,
- es bereits bei ca. 101°C zersetzt,
- es unverhältnismäßig hohe Drücke aufbaut,
- und sein Wirkungsgrad bereits ab 14 bar deutlich sinkt.

Geräte dieser Art müssen, nach DIN 3168 und EN 814, auch bei einer Außentemperatur von 50°C noch funktionieren. Dazu ist es nötig, dass die Kondensationstemperatur (das ist die Temperatur, bei der die dem Schaltschrank entzogene Wärme, an die Umgebung abgegeben wird) entsprechen höher liegt, da sonst keine Wärmeabgabe an die Umgebung möglich ist. Diese Kondensationstemp. liegt dann bei etwa 60°C.

Die Verdichtungsstemp. (die höchste Temperatur im Kreislauf) erreicht dann mehr als 99°C. Das liegt kurz vor Zersetzung des Kältemittels und Zerstörung, bzw. Abschalten durch ein Schutzrelais, des Verdichters. Diese Temperatur ist auch nur bei idealen Bedingungen (maximale Luftströmung über den Verflüssiger) zu erreichen.

In der Regel ist dies nicht der Fall, so dass handelsübliche Geräte schon bei niedrigeren Temperaturen den Dienst versagen. Eine Funktion bei Temperaturen über 50°C, ist mit dieser Methode nicht möglich.

Dieses Problem wird mit dem unter Schutzanspruch 1 aufgeführtem-Gerät gelöst.

Mit der Erfindung wird erreicht, dass Schaltschrankkühlgeräte

die vorhandene Norm auch unter schlechten Bedin-

gungen erfüllen

- bis zu 75°C Außentemperatur eingesetzt werden können
- auch mit brennbaren Kältemitteln arbeiten können, da ein Eindringen von Kältemittel in den Schaltschrank ausgeschlossen wird.
- auch in aggressiven Atmosphären funktionsfähig sind.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der angefügten Zeichnung erläutert.

Genau wie in einem Einstufengerät läuft das Kältemittel in dem Kreislauf stetig ohne Stoffverbrauch um, und unterliegt verschiedenen Zustandsänderungen. Kältemitteldampf wird bei niedrigem Druck und tiefer Temperatur durch den Verdichter (1) angesaugt und auf einen höheren Druck gebracht. Danach folgt im Verflüssiger (2) zunächst die Enthitzung des bei der Verdichtung stark erwärmten Kältemitteldampfes und anschließend die Verflüssigung bei hohem Druck.

Im Anschluß daran wird das Kältemittel gedrosselt.

Die Drosselung ist mit einer Druck- und Temperaturabnahme verbunden. Das Kältemittel wird nun in einem Kleinstplattenwärmetauscher (3) verdampft. Die dafür nötige Verdampfungswärme wird nun nicht direkt dem Schaltschrankinneren entzogen. In dem Plattenwärmetauscher wird Wasser oder ein Wasser/Glykol-Gemisch abgekühlt. Das Kältemittel wird nun wieder vom Verdichter angesaugt und verdichtet, der Kreislauf beginnt von neuem.

Das abgekühlte Wasser (oder Gemisch) wird nun mittels Kleinstpumpe in einen weiteren Lamellen-Wärmeaustauscher (4) gepumpt. Durch einen Ventilator (5) wird Luft aus dem Schaltschrank angesaugt und über den Wärmeaustauscher geblasen. Dabei findet ein Wärmeübergang von der Luft an das Wasser statt. Die Luft wird abgekühlt und zurück in den Schaltschrank befördert.

Da die Schaltschrankluft nur mit dem Wasserkreislauf in Berührung kommt ist es unmöglich, dass brennbares Kältemittel in das Schaltschrankinnere gelangt.

Da das hier zu verwendende Kältemittel, R 600a Isobutan, geringe Drücke aufbaut wird es möglich die Geräte auch bei Temperaturen von über 50°C zu betreiben.

Zum Schutz vor aggressiven Atmosphären und starker Verschmutzung am Einsatzort des Gerätes, wird der Verflüssiger beschichtet. Dies erhöht die Lebensdauer nicht unerheblich.

## Bezugszeichenliste

- 1 Wasserpumpe
- 2 Plattenwärmetauscher
- 3 Kondensatwasserverdampfung
- 4 Verdampfer
- 5 Verflüssiger
- 6 Verdichter
- 7 Gehäuse, halbeinbau

## Patentansprüche

1. Schaltschrankkühlgerät in Kaskadenschaltung mit Kältemittel R 600a **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gerät zwei Kreisläufe (Kaskade) mit insgesamt drei Wärmeaustauschern hat. Wobei zwei Wärmeaustauscher Lamellenwärmeaustauscher und der dritte, der die Schnittstelle zwischen den Kreisläufen darstellt, ein Plattenwärmeaustauscher ist. In dem einen Kreislauf zirkuliert das Kältemittel R 600a, in dem anderen Wasser oder ein Wasser/Glykol-Gemisch.

2. Schaltschrankkühlgerät nach Schutzanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kältemittelverflüssiger zum Schutz vor Schmutz, Verstopfung und Korrosion, mit einer speziellen Beschichtung behandelt wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

